

# Penerapan Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosa Kerusakan Sepeda Motor Berbasis Web

Mhd Ilyas<sup>1,\*</sup>, Jhonson Efendi Hutagalung<sup>2</sup>, Suparmadi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Sistem Informasi, STMIK ROYAL, Kisaran, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Komputer, STMIK ROYAL, Kisaran, Indonesia

<sup>3</sup>Program Studi Manajemen Informatika, STMIK ROYAL, Kisaran, Indonesia

Email: <sup>1,\*</sup>muhammadilyas8632@gmail <sup>2</sup>jhonefendi12@yahoo.co.id, <sup>3</sup>suparmadi43@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: muhammadilyas8632@gmail.com

Submitted:22/08/2022; Accepted:29/08/2022; Published: 30/09/2022

**Abstrak**-Perbaiki sepeda motor di bengkel tersebut masih ada beberapa teknisi pemula yang belum begitu mengerti mencari masalah kerusakan pada sepeda motor sehingga harus sering bertanya pada teknisi senior di bengkel tersebut. Untuk itu diperlukan bagaimana mendiagnosa kerusakan kendaraan sepeda motor dengan cara mengetahui jenis-jenis kerusakan, gejala kerusakan, ciri-ciri kerusakan, setelah itu baru dilakukan diagnosa dan alternatif solusi masalah. Kerusakan pada sepeda motor sebagian besar terjadi akibat kelalaian melakukan perawatan pada sepeda motor itu sendiri baik itu dikarenakan karena kesibukan pemakai atau pengetahuan yang minim dalam perawatan sepeda motor yang digunakan. Model inferensi yang digunakan dalam pembuatan sistem pakar ini adalah penalaran maju (Forward Chaining) sedangkan teknik pencarian menggunakan depth first search. Penentuan dalam mendiagnosa sistem pakar dilakukan melalui proses konsultasi antara sistem dan pengguna. Jawaban disesuaikan dengan aturan yang berada di dalam sistem, jika jawaban dimasukkan sesuai aturan yang berlaku, maka sistem akan memberikan hasil diagnosa berupa informasi perbaikan kerusakan sepeda motor yang rusak. Pada pengujian sistem diperoleh hasil adalah kerusakan Sistem ECU berdasarkan jawaban teknisi pemula terhadap pertanyaan sistem. Dengan menggunakan aturan IF-THEN untuk memperoleh solusi dari kerusakan sepeda motor.

**Kata Kunci:** Sistem Pakar; Kerusakan; Sepeda Motor; Forward Chaining; Diagnosa; Solusi

**Abstract**-Repair motorbikes in the workshop, there are still some beginner technicians who do not really understand looking for damage to motorbikes so they have to ask senior technicians at the workshop often. For this reason, it is necessary how to diagnose damage to motorcycle vehicles by knowing the types of damage, symptoms of damage, characteristics of damage, then diagnosis and alternative solutions to problems are needed. Most of the damage to motorbikes occurs due to negligence in carrying out maintenance on the motorbike itself, whether it is due to the busyness of the user or lack of knowledge in the maintenance of the motorbike used. The inference model used in making this expert system is forward chaining, while the search technique uses depth first search. Determination in diagnosing expert systems is done through a consultation process between the system and the user. In system testing, the results obtained are ECU System malfunction based on novice technician answers to system questions. By using the IF-THEN rule to obtain a solution for motorcycle damage.

**Keywords:** Expert System; Damage; Motorcycle; Forward Chaining; Diagnosis; Solution.

## 1. PENDAHULUAN

Sistem pakar merupakan bagian dari kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) yang terdiri dari pengetahuan dan pengalaman dari banyak pakar yang dimasukkan ke dalam suatu basis pengetahuan. Sistem pakar dapat membantu seseorang yang mungkin bukanlah seorang pakar untuk menyelesaikan persoalan tertentu. Sistem Pakar (*Expert System*) merupakan program berbasis pengetahuan yang menyediakan solusi-solusi dengan kualitas pakar untuk problema-problema dalam suatu domain yang spesifik. Implementasi sistem pakar banyak digunakan dalam bidang kesehatan dan teknologi karena sistem pakar dipandang sebagai cara penyimpanan pengetahuan pakar pada bidang tertentu dalam program komputer sehingga keputusan dapat diberikan dalam melakukan penalaran secara cerdas.

Sepeda motor merupakan alat transportasi yang digerakkan oleh mesin. Sepeda motor ada dua jenis, yaitu mesin 2-tak dan mesin 4-tak. Disebut mesin 4-tak karena satu siklus motor bensin terdiri dari empat langkah torak. Perbedaan mesin 2-tak dan 4-tak terletak pada siklus yang terjadi pada motor bensin tersebut. Siklus yang terjadi mulai dari menghisap campuran bahan bakar dengan udara, mengkompresikan, meneruskan gaya tekan hasil pembakaran kemudian membuang gas sisa pembakaran dari ruang pembakaran. Selain itu jumlah penggunaan bahan bakar pada mesin 2-tak lebih banyak dari mesin 4-tak. Bagi pengendara yang membutuhkan sepeda motor, maka sepeda motor 4 tak merupakan pilihan terbaik untuk digunakan Akan tetapi sering terjadi kendala dari sepeda motor yang mengakibatkan kerusakan sehingga dapat mengganggu aktivitas pengendara. hal ini disebabkan oleh kurangnya pengetahuan tentang perawatan kerusakan motor. dalam hal ini pakar ialah mekanik agar proses menganalisa sebuah masalah dapat diselesaikan oleh aplikasi yang dirancang mewakili pakar dalam menganalisa suatu permasalahan seperti contohnya kerusakan pada sepeda motor. Hal ini dapat membuat mekanik melakukan penanganan dengan efektif dan efisien[1].

. Salah satu usaha perbengkelan yang ada di Asahan adalah bengkel sepeda motor Aris *Service* yang berlokasi dijalan Perkebunan Sei Bejangkar, Kec. Sei Balai, Kabupaten Batu Bara, Sumatera Utara 21254 merupakan suatu perusahaan jasa yang bergerak dibidang perbengkelan dan penjualan yaitu memperbaiki kendaraan Sepeda motor dan juga menjual *spare part*, pelumas (*Engine Oil*) maupun peralatan lainnya. Di bengkel tersebut masih ada beberapa teknisi pemula yang belum begitu mengerti mencari masalah kerusakan pada sepeda motor sehingga harus sering

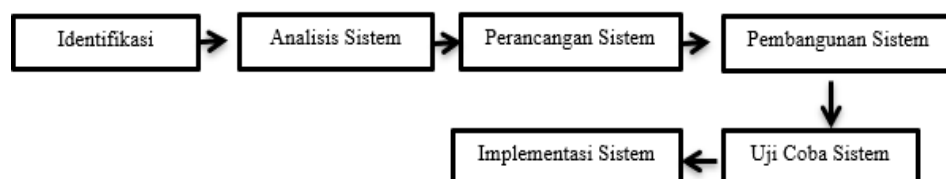
bertanya pada teknisi senior di bengkel tersebut. Untuk itu diperlukan bagaimana mendiagnosa kerusakan kendaraan sepeda motor dengan cara mengetahui jenis-jenis kerusakan, gejala kerusakan, ciri-ciri kerusakan, setelah itu baru dilakukan diagnosa dan alternatif solusi masalah. Kerusakan pada sepeda motor sebagian besar terjadi akibat kelalaian melakukan perawatan pada sepeda motor itu sendiri baik itu dikarenakan karena kesibukan pemakai atau pengetahuan yang minim dalam perawatan sepeda motor yang digunakan. Dengan kondisi tersebut pastinya pemilik sepeda motor akan membawa ke tempat servis dan bengkel. Salah satu penyebab ketidakpuasan service adalah waktu pengerjaan perbaikan yang lama. Hal ini dikarenakan pendiagnosaan jenis kerusakan sepeda motor yang berlangsung lama. Pendiagnosaan jenis kerusakan sepeda motor dilakukan secara manual oleh teknisi. Apabila ada kerusakan yang tidak diketahui oleh teknisi maka mereka harus bertanya kepada teknisi senior. Jika teknisi senior sedang tidak berada di bengkel maka teknisi harus menunggu untuk bertanya. Dilokasi penelitian jumlah teknisi senior hanya 1 orang dan 2 teknisi magang. Ramainya yang meminta layanan perbaikan sepeda motor membuat teknisi magang kewalahan apalagi disaat teknisi senior juga sedang menangani kerusakan sepeda motor lain. Banyaknya sepeda motor yang ditangani secara bersamaan membuat teknisi tidak terkonsentrasi pada satu kerusakan sepeda motor, sementara untuk membuat teknisi menjadi ahli dan berpengalaman membutuhkan waktu yang cukup lama. Agar dapat menghemat waktu dari teknisi, dan untuk mengatasi hal tersebut dibutuhkan sebuah sistem yakni sistem pakar untuk membantu teknisi pemula dan membantu perusahaan bengkel Aris Service dalam mendiagnosa kerusakan pada sepeda motor agar proses pengerjaan bisa dilakukan dengan cepat.

Sistem pakar ini digunakan untuk menyelesaikan masalah sebagaimana yang dipikirkan oleh pakar, diharapkan sistem pakar ini bisa memberikan informasi yang berdaya guna kepada *user*. Pada penelitian sebelum yang dilakukan oleh Siswan, 2018, dengan judul penelitian Sistem Pakar Deteksi dan Penanganan Kerusakan Pada Mesin Sepeda motor dengan Metode *Backward Chaining*. Dalam proses perhitungannya digunakan metode *Backward Chaining*. Dengan menerapkan metode *Backward Chaining* untuk perhitungan kemungkinan kerusakan berdasarkan gejala yang dipilih user maka *user* akan menerima hasil berupa kemungkinan terbesar kerusakan yang terjadi sehingga *user* bisa mengetahui apa yang rusak pada kendaraanya. Jadi peneliti berkeinginan yang sama untuk mendiagnosa kerusakan sepeda motor tetapi dengan menggunakan metode *Forward Chaining*. Penerapan teknologi berbasis komputer pada bidang kesehatan diantaranya adalah dengan penerapan aplikasi Sistem Pakar (*Expert System*) adalah program berbasis pengetahuan yang menggunakan pengetahuan manusia, dimana pengetahuan tersebut dimasukkan ke dalam sebuah komputer, dan kemudian digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang biasanya membutuhkan kepakaran atau keahlian manusia. Implementasi sistem pakar banyak digunakan dalam bidang teknologi karena sistem pakar dipandang sebagai cara penyimpanan pengetahuan pakar pada bidang tertentu. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Forward Chaining*. Alasan penggunaan metode *Forward Chaining*, karena metode ini salah satu strategi untuk mencari solusi dari suatu masalah yang dimulai dari sekumpulan fakta yang diketahui, kemudian menurunkan fakta baru berdasarkan aturan yang premisnya cocok dengan data yang diketahui. Proses diulang sampai ditemukan suatu hasil[2].

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Kerangka Kerja Penelitian

Kerangka kerja penelitian memudahkan peneliti dalam melakukan penelitian karena akan menjadi landasan dalam penelitian, dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Berdasarkan kerangka kerja penelitian yang telah digambarkan di atas, maka dapat diuraikan pembahasan masing-masing tahap dalam penelitian adalah:

a. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalahnya dalam penelitian ini adalah menemukan masalah-masalah yang terjadi dalam mendiagnosa gejala dari kerusakan yang dialami sepeda motor sehingga dapat membantu teknisi pemula dalam mengatasi penanganan kerusakan sepeda motor.

b. Analisis Sistem

Pada tahap ini dilakukan analisis sistem yang sedang berjalan. Dengan demikian, diharapkan peneliti dapat menemukan kendala-kendala dan permasalahan yang terjadi untuk memudahkan proses mendiagnosa kerusakan sepeda motor dengan menggunakan data yang telah dikumpul dari teknisi senior yang ada di Bengkel Aris Servis sehingga peneliti dapat mencari solusi dari permasalahan tersebut.

c. Perancangan Sistem



Suatu tahapan kegiatan yang dilakukan seseorang atau kelompok dalam merancang atau membuat sistem sebelum sistem dibuat dengan tujuan sistem yang dibangun sesuai dengan kebutuhan dalam memecahkan atau dengan kebutuhan pengguna berkaitan dengan pengolahan, pengelolaan dan perolehan informasi yang diinginkan.

d. **Pembangunan Sistem**

Tahap Pembangunan merupakan tahap penyusunan program aplikasi untuk menarik kesimpulan. Sistem ini diimplementasikan kedalam bahas pemrograman PHP dan *database* MySQL.

e. **Uji Coba Sistem**

Uji coba sistem dilakukan setelah pembuatan modul sistem selesai dibuat dengan percobaan pada komputer *user interface*. Dengan melakukan uji coba ini dapat diketahui kekurangan sistem yang telah dibuat berjalan dengan baik, apakah sistem yang dibuat sesuai dengan perancangan pada sistem yang dirancang, dan apakah penanganan kesalahan berfungsi dengan baik.

f. **Implementasi Sistem**

Suatu proses untuk menempatkan sistem informasi baru ke dalam sistem yang sudah ada (sistem lama). Pada kesempatan ini penulis akan membahas tahapan dalam melakukan implementasi sistem pakar.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Analisa Sistem

##### 3.1.1 Analisis Masalah

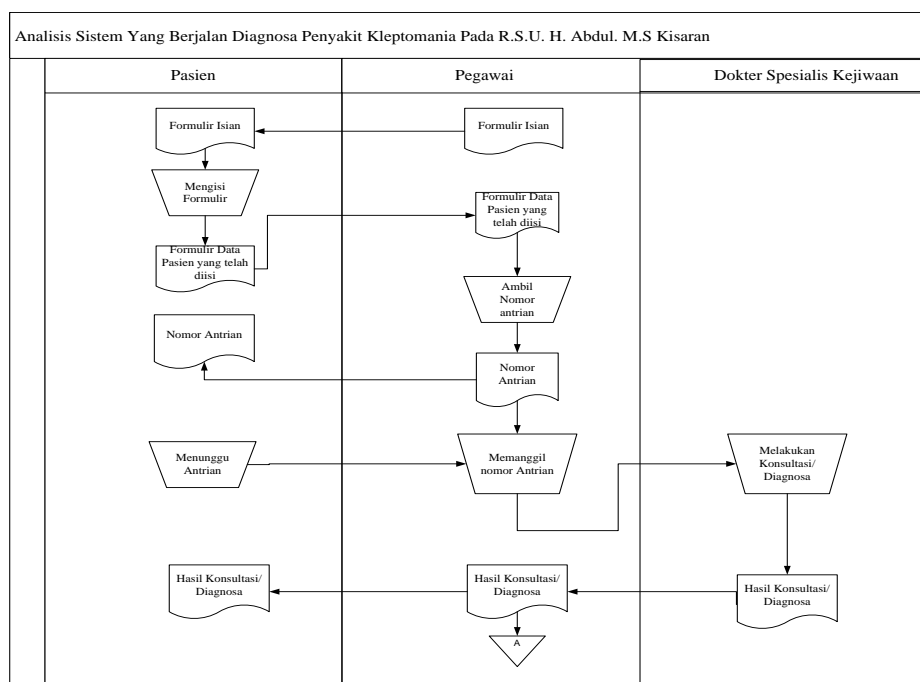
Untuk mengidentifikasi masalah, maka harus dilakukan analisis terhadap kinerja, informasi, penggunaan aplikasi, efisiensi dan pelayanan terhadap pengguna sistem. Dari analisis ini biasanya terdapat beberapa masalah dari beberapa masalah tersebut ditemukan sebuah masalah utama dari sistem yang sedang dianalisa.

Adapun masalah-masalah dari sistem yang sedang berjalan adalah sebagai berikut :

- Minimnya pengetahuan teknisi pemula tentang gejala-gejala kerusakan yang dialami depeda motor sehingga dibutuhkan kemampuan untuk membaca gejala dengan kondisi yang terjadi.
- Proses diagnosa membutuhkan seorang teknisi senior yang ahli dan berpengalaman agar menghasilkan diagnosa yang tepat. Namun demikian, keterbatasan waktu yang dimiliki seorang teknisi senior terkadang menjadi kendala bagi para teknisi pemula yang akan melakukan konsultasi guna menyelesaikan suatu permasalahan untuk mendapatkan solusi terbaik
- Keterbatasan waktu yang dimiliki para teknisi pemula untuk konsultasi ke teknisi senior di Bengkel Aris Servis pengambilan keputusan pada proses penanganannya.

##### 3.1.2 Aliran Sistem Lama

Aliran sistem informasi merupakan suatu bagan yang menggambarkan arus logika dari data yang akan diproses dari awal suatu program sampai akhir program. Berikut ini aliran sistem informasi lama pada pencarian diagnosa pada kerusakan sepedamotor. Aliran sistem yang sedang berjalan dapat dilihat pada gambar 1.



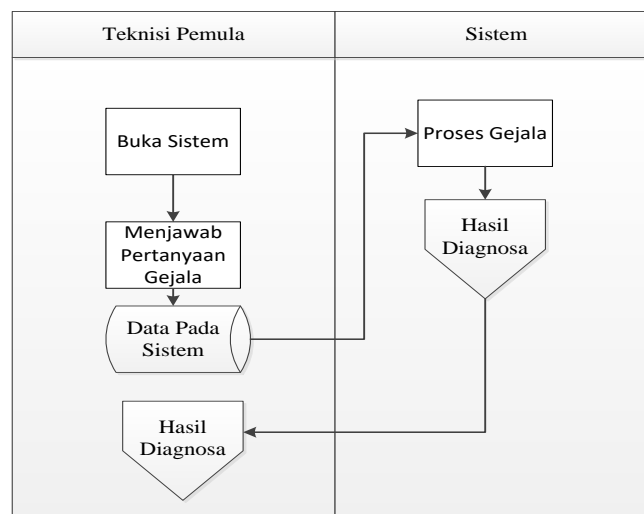
Gambar 2. Aliran Sistem Lama

Analisis prosedur yang sedang berjalan pada Bengkel Aris Servis dapat dijabarkan secara rinci prosedur berikut ini:

- a. Pelanggan mengantarkan sepeda motor yang akan diperbaiki, teknisi senior menerima sepeda motor dan menanya gejala yang dialami akibat kerusakan sepeda motor.
- b. Teknisi Senior memberikan sepeda motor kepada teknisi pemula dengan memberitahukan gejala dan kerusakan dan apa saja penanganannya yang dilakukan.
- c. Pelanggan menunggu selesainya perbaikan dari sepeda motor mereka.
- d. Teknisi pemula menanya apa saja yang akan dilakukan untuk perbaikan sepeda motor yang rusak tersebut. Dan memperbaiki sepeda motor sesuai dengan petunjuk teknisi senior.
- e. Teknisi pemula memberikan sepeda motor yang telah diperbaiki, kemudian teknisi senior memeriksa hasil kerja dari teknisi pemula. Dan sepeda motor diberikan kepada pelanggan.

### 3.1.3 Aliran Prosedur Baru

Aliran sistem analisa yang diusulkan diharapkan dapat memperbaiki sistem yang sudah ada sehingga nanti dapat membantu teknisi senior dalam melatih teknisi pemula. Aliran sistem dapat dilihat pada gambar 4.



**Gambar 4.** Aliran Prosedur yang diusulkan

Analisis prosedur yang diusulkan pada Bengkel Aris Servis dapat dijabarkan secara rinci pada prosedur berikut ini:

- a. Teknisi pemula melakukan diagnosa ke sistem pakar kerusakan sepeda motor dan teknisi pemula memasukkan jenis gejala yang dialami sepeda motor yang akan diperbaiki..
- b. Sistem akan memberikan pertanyaan berupa gejala-gejala apa saja yang dialami oleh sepeda motor yang berguna sebagai basis pengetahuan bagi sistem dalam mendiagnosa kerusakan sepeda motor.
- c. Teknisi pemula akan menjawab pertanyaan pada pertanyaan gejala-gejala yang di ajukan oleh sistem berdasarkan gejala-gejala apa saja yang dialami sepeda motor.
- d. Sistem akan memberikan hasil berdasarkan gejala-gejala yang dialami sepeda motor. Hasil berupa data kerusakan dan solusi penanganannya.

### 3.1.4 Analisa Data

#### 3.1.4.1 Data Kerusakan

Data kerusakan sepeda motor khusus diterapkan pada sepeda motor non matic. Data kerusakan dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Data Kerusakan

Kode Penyakit	Nama Penyakit	Definisi	Solusi
p1	Kerusakan sistem ECU	ECU atau engine control unit merupakan perangkat sepeda motor yang terdapat pada motor injeksi dengan perannya sebagai pengendali utama.	Bersihkan komponen luar ICU yang kotor, atau Ganti ECU dengan yang baru,
p2	Kerusakan sistem pembakaran	Proses pembakaran pada sepeda motor merupakan bagian penting yang berguna untuk menghasilkan tenaga yang	Untuk mengatasi kondisi busi yang rusak makan sebaiknya segera melakukan pengantian. Agar kondisi busi tetap awet dan dapat berkerja



		dibutuhkan dalam penggunaan sepeda motor.	secara optimum lebih lama makan pengecekan dan perawatan busi harus dilakukan secara bertahap dan menyeluruh.
<b>p3</b>	Mesin tenaganya hilang.	Jika kita memperhatikan penyebab motor kurang tenaga maka motor kurang tarikan mengindikasikan adalah komponen motor tersebut yang tidak dalam keadaan baik.	perhatikan pada gejala yang rusak, pada kerusakan tali gas maka (Jika bensin terhambat, maka pembakaran yang dihasilkan tidak maksimal. Sehingga sangat penting untuk memeriksa kebersihan karburator jika tarikan mulai terasa bermasalah).
<b>p4</b>	Kerusakan Spul	Alternator / spul bahasa kerennya, berupa lilitan kawat yang pasti bersebelahan dengan magnet sepeda motor, berfungsi untuk menghasilkan arus entah buat penerang, pengisian, pengapian atau sebagai sensor untuk membaca posisi cranksaft.	jika spul rusak bisa dilihat langsung secara fisik tapi ini harus membongkar blok mesin atau membuka tempat spul berada jika sudah terbuka akan terlihat warna kabel spul menjadi memerah dan bahkan timbul warna hitam bekas terbakar.
<b>p5</b>	Aki Soak	Aki berfungsi sebagai penyimpan arus pada motor. Aki ini sangat dibutuhkan saat proses starting, arus dari baterai akan disalurkan ke motor starter untuk memutar poros engkol mesin.	Cara memperbaiki aki kering yang soak selanjutnya adalah dengan sebuah alat yang disebut charger transformer. Alat perbaikan aki ini bentuknya seperti mesin trafo yang memiliki daya listrik untuk mengisi aki secara otomatis.

**3.1.4.2 Data Gejala**

Data gejala dari setiap kerusakan dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini.

**Tabel 2.** Data Gejala

<b>KodeGejala</b>	<b>Gejala</b>
<b>g1</b>	Motor tidak langsung hidup ketika kita Starter, perlu dilakukan berulang-ulang
<b>g10</b>	Karburator yang kotor akan menyebabkan tarikan motor melemah (Hal ini dikarenakan sering terjadi penyumbatan bensin dalam proses pembakaran dalam meng
<b>g11</b>	posisi jarum klep pada karburator tidak benar
<b>g12</b>	Filter udara kotor dan berdebu (Udara masuk ke dalam proses pembakaran melewati filter untuk mencegah masuknya kotoran)
<b>g13</b>	Piston aus/ring pistong aus(Tenaga yang kurang juga bisa disebabkan oleh tekanan kompresi yang rendah)
<b>g14</b>	Lampu mati dan pengisian aki berkurang dan menyebabkan aki cepat tekor
<b>g15</b>	jika komponen spul ini terbakar adalah tidak mempunya alternator diberi beban listrik
<b>g16</b>	Jika soket kiprok ke spul di lepas dan diukur dengan Voltmeter AC, terbaca voltase nya cukup. Namun, ketika diberi beban ke kiprok dan diukur ulang, b
<b>g17</b>	jika spul rusak bisa dilihat langsung secara fisik tapi ini harus membongkar blok mesin atau membuka tempat spul berada jika sudah terbuka akan terlihat
<b>g18</b>	Starter elektrik sudah tidak bisa lagi digunakan. Jadi harus menggunakan starter manual (engkol) untuk menyalakan mesin.
<b>g19</b>	Mesin sepeda motor tidak langsung dalam posisi idle. Lalu ketika dikendarai mesin juga mengalami brebet.
<b>g2</b>	Keterangan kontak pada On Mil Redup, bahkan benar-benar mati tak terlihat apakah hidup atau tidak, apakah sistem Injeksi sudah bekerja atau belum.
<b>g20</b>	Kondisi lampu spidometer redup pada saat sepeda motor di starter elektrik.
<b>g21</b>	lampu sensaor indikator aki yang berkedip-kedip atau menyala terus menerus ketika kontak diputar ke posisi On.
<b>g3</b>	Jarum yang menunjukkan injeksi telah aktif tidak bergerak, sehingga menunjukkan bahwa bahan bakar belum keluar dan kendaraan tidak bisa hidup.
<b>g4</b>	Setelah dua kejadian di atas, maka akan menyebabkan tidak ada pengapian pada mesin. Sepeda motor benar-benar tidak bisa dihidupkan.
<b>g5</b>	Voil bermasalah (Jika voil mengalami masalah atau kerusakan maka tegangan listrik yang dihasilkan kecil sehingga percikan api dari busi tidak mampu me
<b>g6</b>	Adaya masalah pada komponen CDI, CDI sudah lama/soak/terbentur keras, (proses munculnya pengapian di mesin motor adalah komponen yang disebut Capasito

<b>g7</b>	Busi kotor/bermasalah/ dan bunga api kecil (Busi memiliki fungsi untuk memercikkan bunga apa pada campuran bahan bakar dan udara yang telah dikompresi
<b>g8</b>	korsleting pada sistem kelistrikan motor. Korsleting yang terjadi tersebut dapat menimbulkan kerusakan pada beberapa komponen motor yang berguna dalam
<b>g9</b>	kabel gas yang bermasalah, putus, kendor (ketika motor terasa kurang tarikan, perlu dilakukan pemeriksaan pada kabel gas)

**3.1.4.3 Data Rule**

Rule adalah aturan yang mengkondisikan antara gejala dengan penyakit. Rule dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3. Data Rule**

<b>ID Rule</b>	<b>Nama Penyakit</b>	<b>Pertanyaan Gejala</b>	<b>Fakta Ya</b>	<b>Fakta Tidak</b>	<b>Solusi</b>
01	Kerusakan sistem ECU	<b>g1</b>   Motor tidak langsung hidup ketika kita Starter, perlu dilakukan berulang-ulang	g2	g5	lanj
02	Kerusakan sistem ECU	<b>g2</b>   Keterangan kontak pada On Mil Redup, bahkan benar-benar mati tak terlihat apakah hidup atau tidak, apakah sistem Injeksi sudah bekerja atau belum.	g3	g5	lanj
03	Kerusakan sistem ECU	<b>g3</b>   Jarum yang menunjukkan injeksi telah aktif tidak bergerak, sehingga menunjukkan bahwa bahan bakar belum keluar dan kendaraan tidak bisa hidup.	g4	g5	lanj
04	Kerusakan sistem ECU	<b>g4</b>   Setelah dua kejadian di atas, maka akan menyebabkan tidak ada pengapian pada mesin. Sepeda motor benar-benar tidak bisa dihidupkan.	p1	g5	p1
05	Kerusakan sistem pembakaran	<b>g5</b>   Voil bermasalah (Jika voil mengalami masalah atau kerusakan maka tegangan listrik yang dihasilkan kecil sehingga percikan api dari busi tidak mampu me	g6	g9	lanj
06	Kerusakan sistem pembakaran	<b>g6</b>   Adaya masalah pada komponen CDI, CDI sudah lama/soak/terbentur keras, (proses munculnya pengapian di mesin motor adalah komponen yang disebut Capasito	g7	g9	lanj
07	Kerusakan sistem pembakaran	<b>g7</b>   Busi kotor/bermasalah/ dan bunga api kecil (Busi memiliki fungsi untuk memercikkan bunga apa pada campuran bahan bakar dan udara yang telah dikompresi	g8	g9	lanj
08	Kerusakan sistem pembakaran	<b>g8</b>   korsleting pada sistem kelistrikan motor. Korsleting yang terjadi tersebut dapat menimbulkan kerusakan pada beberapa komponen motor yang berguna dalam	p2	g9	p2
09	Mesin tenaganya hilang.	<b>g9</b>   kabel gas yang bermasalah, putus, kendor (ketika motor terasa kurang tarikan, perlu dilakukan pemeriksaan pada kabel gas)	g10	g14	lanj
10	Mesin tenaganya hilang.	<b>g10</b>   Karburator yang kotor akan menyebabkan tarikan motor melemah (Hal ini dikarenakan sering terjadi penyumbatan bensin dalam proses pembakaran dalam meng	g11	g14	lanj
11	Mesin tenaganya hilang.	<b>g11</b>   posisi jarum klep pada karburator tidak benar	g12	g14	lanj
12	Mesin tenaganya hilang.	<b>g12</b>   Filter udara kotor dan berdebu (Udara masuk ke dalam proses pembakaran melewati filter untuk mencegah masuknya kotoran)	g13	g14	lanj
13	Mesin tenaganya hilang.	<b>g13</b>   Piston aus/ring pistong aus (Tenaga yang kurang juga bisa disebabkan oleh tekanan kompresi yang rendah)	p3	g14	p3
14	Kerusakan Spul	<b>g14</b>   Lampu mati dan pengisian aki berkurang dan menyebabkan aki cepat tekor	g15	g18	lanj
15	Kerusakan Spul	<b>g15</b>   jika komponen spul ini terbakar adalah tidak mempunya alternator diberi beban listrik	g16	g18	lanj
16	Kerusakan Spul	<b>g16</b>   Jika soket kiprok ke spul di lepas dan diukur dengan Voltmeter AC, terbaca voltase nya cukup. Namun, ketika diberi beban ke kiprok dan diukur ulang,	g17	g18	lanj

17	Kerusakan Spul	<b>g17</b>   jika spul rusak bisa dilihat langsung secara fisik tapi ini harus membongkar blok mesin atau membuka tempat spul berada jika sudah terbuka akan terlihat	p4	g18	p4
18	Aki Soak	<b>g18</b>   Starter elektrik sudah tidak bisa lagi digunakan. Jadi harus menggunakan starter manual (engkol) untuk menyalakan mesin.	g19	g22	lanj
19	Aki Soak	<b>g19</b>   Mesin sepeda motor tidak langsung dalam posisi idle. Lalu ketika dikendarai mesin juga mengalami brebet.	g20	g22	lanj
20	Aki Soak	<b>g20</b>   Kondisi lampu spidometer redup pada saat sepeda motor di starter elektrik.	g21	g22	lanj
21	Aki Soak	<b>g21</b>   lampu sensor indikator aki yang berkedip-kedip atau menyala terus menerus ketika kontak diputar ke posisi On.	p5	g22	p5

### 3.1.5 Analisa Proses Rule Forward Chaining Diagnosa Kerusakan Sepeda Motor.

#### a. Rule untuk penelusuran kerusakan p1

$R1 = \text{IF } g1 \text{ THEN } g2, \text{ IF } g2 \text{ THEN } g3, \text{ IF } g3 \text{ THEN } g4, \text{ IF } g4 \text{ THEN } p1 \text{ ELSE IF } g5.$  If gejala g1 adalah ya kemudian, kemudian dilanjutkan dengan gejala g2, jika jawaban ya, maka di lanjutkan ke gejala g3, jika jawaban ya maka dilanjutkan dengan gejala g4, batas penelusuran berhenti di kerusakan p1 sehingga di dapatkan hasil yaitu R1, jika tidak maka akan berlanjut ke pertanyaan gejala g5.

#### b. Rule untuk penelusuran kerusakan p2

$P2 = \text{IF } g5 \text{ THEN } g6, \text{ IF } g6 \text{ THEN } g7, \text{ IF } g7 \text{ THEN } g8, \text{ IF } g8 \text{ THEN } p2 \text{ ELSE IF } g9.$  If gejala g5 adalah ya kemudian, kemudian dilanjutkan dengan gejala g6, jika jawaban ya, maka di lanjutkan ke gejala g7, jika jawaban ya maka dilanjutkan dengan gejala g8, batas penelusuran berhenti di kerusakan p2 sehingga di dapatkan hasil yaitu R2, jika tidak maka akan berlanjut ke pertanyaan gejala g09.

#### c. Rule untuk penelusuran kerusakan p3

$R3 = \text{IF } g9 \text{ THEN } g10, \text{ IF } g10 \text{ THEN } g11, \text{ IF } g11 \text{ THEN } g12, \text{ IF } g12 \text{ THEN } g13, \text{ IF } g13 \text{ THEN } p3 \text{ ELSE } g14.$  If gejala g15 adalah ya kemudian, kemudian dilanjutkan dengan gejala g16, jika jawaban ya, maka di lanjutkan ke gejala g17, jika jawaban ya maka dilanjutkan dengan gejala g18, jika jawaban ya maka dilanjutkan dengan gejala g19, jika jawaban ya maka dilanjutkan dengan gejala g20, jika jawaban ya maka dilanjutkan dengan gejala g21, batas penelusuran berhenti di kerusakan p3 sehingga di dapatkan hasil yaitu R3, jika tidak maka akan berlanjut ke pertanyaan gejala g22.

#### d. Rule untuk penelusuran kerusakan P4

$R4 = \text{IF } g14 \text{ THEN } g15, \text{ IF } g15 \text{ THEN } g16, \text{ IF } g16 \text{ THEN } g17, \text{ IF } g17 \text{ THEN } p4 \text{ ELSE IF } g18.$  If gejala g014 adalah ya kemudian, kemudian dilanjutkan dengan gejala g015, jika jawaban ya, maka di lanjutkan ke gejala g016, maka di lanjutkan ke gejala g017, batas penelusuran berhenti di kerusakan p4 sehingga di dapatkan hasil yaitu p004, jika tidak maka akan berlanjut ke pertanyaan gejala g18.

#### e. Rule untuk penelusuran kerusakan P5

$R5 = \text{IF } g18 \text{ THEN } g19, \text{ IF } g19 \text{ THEN } g20, \text{ IF } g20 \text{ THEN } g21, \text{ THEN } p5 \text{ ELSE IF } g22.$  If gejala g18 adalah ya kemudian, kemudian dilanjutkan dengan gejala g19, jika jawaban ya, maka di lanjutkan ke gejala g20, jika jawaban ya maka dilanjutkan dengan gejala g21, batas penelusuran berhenti di kerusakan p5 sehingga di dapatkan hasil yaitu R5, jika tidak maka akan berlanjut ke pertanyaan gejala g22.

Dari proses pendiagnosaan penyakit dilakukan sistem dengan cara memberikan pertanyaan gejala kepada teknisi pemula. Jadi untuk mendapat hasil kerusakan sistem ECU maka harus mempunyai gejala g1, g2, g3, dan g4.

### 3.2 Pembahasan

Pembahasan dalam implementasi sistem ini terdiri dari pembahasan *Interface* yaitu antara muka teknisi pemula sebagai pengguna yang terdiri dari bagian *input*, bagian *output*, dan laporan.

#### 3.2.1 Pembahasan *Interface*

*Interface* atau hasil *output* dari pada perancangan aplikasi web merupakan antar muka untuk berinteraksi antara *user* dengan sistem. *Interface* yang dihasilkan dari perancangan ini semuanya di akses melalui halaman *browser internet*. *Interface* untuk pengisian data dinamakan dengan halaman *form* seperti *form* registrasi *user*, *form* diagnosa, *form input* penyakit, *form input* gejala, *form input* relasi dan laporan.

#### a. Halaman Utama Aplikasi

Halaman utama atau tampilan awal merupakan halaman yang pertama tampil ketika teknisi pemula mengakses halaman *web*. Adapun tampilannya dapat dilihat pada gambar 5.



**Gambar 5.** Halaman Utama Aplikasi

**b. Halaman Login Admin**

Form login administrator digunakan untuk melakukan login para administrator untuk masuk ke halaman utama aplikasi. Tampilan form login admin dapat dilihat pada gambar berikut :



**Gambar 6.** Form Login Admin

**c. Halaman Utama Administrator**

Halaman utama administrator merupakan halaman utama pada bagian admin untuk melakukan semua kegiatan dalam sistem. Tampilannya seperti pada gambar berikut:



**Gambar 7.** Halaman Utama Administrator

**d. Halaman Data Kerusakan**

Halaman data kerusakan digunakan untuk menginputkan data kerusakan untuk menampilkan penyakit. Tampilannya seperti pada gambar berikut:



Kode Kerusakan	Nama Kerusakan	Definisi	Solusi	Edit	Hapus
p1	Kerusakan sistem ECU	ECU atau engine control unit merupakan perangkat berupa motor yang terdapat pada motor injeksi dengan programnya sebagai pengendali utama.	Bersihkan komponen luar ECU yang kotor, atau Ganti ECU dengan yang baru.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
p2	Kerusakan sistem pembakaran	Proses pembakaran pada sepeda motor merupakan bagian penting yang harus untuk menghasilkan tenaga yang dibutuhkan dalam pergerakan sepeda motor.	Uruskan komponen kondisi busi yang rusak, lakukan perawatan agar melakukan perawatan pada pembakaran. Jika kondisi busi tetap sama dan dapat bekerja secara optimal, lakukan tindakan pengalihan dan pemasangan busi Debrae dibutuhkan motor berstep dan menyuruh.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
p3	Mekan tenaganya hilang	Jika kita memperhatikan penyebab motor kurang tenaga maka motor kurang tenaga mengindikasikan adanya masalah dengan tenaga yang tidak dalam keadaan baik.	perbaikan pada gejala yang rusak pada kerusakan tali gas maka jika benar terpasang maka pembakaran yang diberikan tidak masalah.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
p4	Kerusakan Spul	Alternator / spul adalah komponen yang menghasilkan tenaga listrik yang digunakan untuk mengisi aki sepeda motor.	perbaikan pada gejala yang rusak pada kerusakan tali gas maka jika benar terpasang maka pembakaran yang diberikan tidak masalah.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
p5	Aki Bekas	Aki berfungsi sebagai penyimpanan arus pada motor. Aki ini sangat penting dalam sistem tenaga listrik.	Cara memperbaiki aki kurang yang rusak diantaranya adalah dengan mengganti aki yang rusak.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Gambar 8.** Halaman Data Kerusakan

**e. Form Input Data Gejala**

Form data gejala digunakan untuk menginputkan dan menampilkan data gejala. Tampilannya seperti pada gambar berikut:

Kode Gejala	Gejala	Edit	Hapus
p1	Motor tidak langsung hidup ketika kita Starter, perlu dilakukan berulang-ulang	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
p10	Karburetor yang kotor akan menyebabkan tenaga motor lemah (Hal ini dikarenakan sering terjadi penyumbatan bahan dalam proses pembakaran dalam mesin)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
p11	posisi jarum klip pada karburator tidak benar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
p12	Filter udara kotor dan berdebu (Udara masuk ke dalam proses pembakaran melalui filter untuk mengisi silinder motor)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
p13	Piston walving piston (Tenaga yang kurang juga bisa disebabkan oleh tekanan kompresi yang rendah)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
p14	Lampu mati dan pengisian aki berkurang dan menyebabkan aki cepat tekor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
p15	Jika komponen spul ini rusak adalah tidak mengurnya alternator diberi bahan listrik	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
p16	Jika gejala seperti ini terjadi di bagian dan sistem dengan Voltase AC, tenaga voltase nya cukup. Namun, ketika dihidupkan ke kipas dan dikur ulang, ia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
p17	Jika spul rusak bisa dilihat langsung secara fisik tapi ini harus merembeskan blok mesin atau membuat tenaga spul berada jika sudah terbelah akan terlihat	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
p18	Starter elektrik sudah tidak bisa lagi digunakan, jadi harus menggunakan starter manual (Kardis) untuk menyalaikan mesin.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
p19	Mesin sepeda motor tidak langsung dalam posisi idle. Lalu ketika dikerdasi mesin juga menyala kembali.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
p20	Kerangka korosi pada Ch 241 Rodup, bobolan benar-benar mati tak terlihat apakah hidup atau tidak, apakah sistem injeksi sudah bekerja atau belum.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
p21	Kardis lampu spidometer redup pada saat sepeda motor di starter elektrik.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
p22	lampu starter indikator aki yang berkedip-kedip atau menyala terus menerus ketika kontak diputar ke posisi On.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
p23	Jarum yang menunjukkan injeksi telah aktif tidak bergerak, sehingga menunjukkan bahwa busi benar-benar bekerja dan berudara tidak bisa hidup.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
p24	Setelah dua injeksi di atas, maka akan menyebabkan tidak ada pengisian pada mesin.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
p25	Vali beresalah (jika valv mengalami masalah atau kerusakan maka tekanan listrik yang dibutuhkan saat sehingga perantara gas dari busi tidak mampu and	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
p26	Adanya masalah pada komponen CDI, CDI sudah lama/terlalu tua, (proses menyala) pengisian di mesin motor adalah komponen yang disebut Capasah	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
p27	Busi kotor/terbelah dan bunga api kecil (Busi memiliki bunga untuk memantulkan bunga	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Gambar 9.** Form Input Data Gejala

**f. Form Input Data Relasi**

Form data relasi digunakan untuk mengatur relasi antar kerusakan dan gejala. Adapun tampilannya dapat dilihat pada gambar berikut:

ID Rule	Nama Gejala	Pernyataan Gejala	Fakta Ya	Fakta Tidak	Salah	Benar
01	Kerusakan sistem ECU	p1   Datar tidak langsung hidup ketika kita Starter, perlu dilakukan berulang-ulang	p1	p1	lang	<input checked="" type="checkbox"/>
02	Kerusakan sistem ECU	p1   Datar tidak langsung hidup ketika kita Starter, perlu dilakukan berulang-ulang	p1	p1	lang	<input checked="" type="checkbox"/>
03	Kerusakan sistem ECU	p1   Datar tidak langsung hidup ketika kita Starter, perlu dilakukan berulang-ulang	p1	p1	lang	<input checked="" type="checkbox"/>
04	Kerusakan sistem ECU	p1   Datar tidak langsung hidup ketika kita Starter, perlu dilakukan berulang-ulang	p1	p1	p1	<input checked="" type="checkbox"/>
05	Kerusakan sistem ECU	p1   Datar tidak langsung hidup ketika kita Starter, perlu dilakukan berulang-ulang	p1	p1	lang	<input checked="" type="checkbox"/>
06	Kerusakan sistem ECU	p1   Datar tidak langsung hidup ketika kita Starter, perlu dilakukan berulang-ulang	p1	p1	lang	<input checked="" type="checkbox"/>

**Gambar 10.** Form Input Data Relasi

**g. Form Laporan Pengguna**

Form laporan pelanggan digunakan untuk menampung data pengguna sistem web. Adapun tampilannya dapat dilihat pada gambar 11.



**Gambar 11.** Halaman Laporan Pegguna

**h. Form Proses Diagnosa**

Form Proses Diagnosa digunakan pasien untuk memberikan jawaban atas pertanyaan dari sistem gejala apa saja yang dialami sepeda motor dari kerusakan yang terjadi. Adapun tampilannya dapat dilihat pada gambar 14.



**Gambar 14.** Form Proses Diagnosa

**i. Halaman Hasil Proses Diagnosa**

Halaman hasil digunakan untuk menampilkan hasil dari proses diagnosa kerusakan. Adapun tampilannya dapat dilihat seperti gambar 15.



**Gambar 15.** Halaman Hasil Proses Diagnosa

**3.2.2 Hasil Implementasi Sistem**

Dari perancangan dan pembuatan sistem pakar diagnosa kerusakan sepeda motor. Teknisi pemula menjalankan aplikasi dan menjawab pertanyaan yang diberikan oleh sistem. Sistem ini dirancang berbasis web ini digunakan untuk memberikan berbagai informasi kepada para teknisi pemula yang meliputi informasi kerusakan, gejala maupun cara-

cara perbaikan suatu kerusakan yang dialami oleh sepeda motor. Sistem yang berbasis online dapat diakses oleh masyarakat umum khususnya bagi teknisi pemula. Peranan utama dari sistem pakar diagnosa kerusakan sepeda motor adalah dalam mendiagnosa kerusakan-kerusakan yang mungkin dialami sepeda motor. Teknisi pemula dapat melakukan diagnosa dengan melakukan registrasi *user* pada sistem selanjutnya sistem akan memberikan pertanyaan gejala-gejala untuk diproses dalam pengambilan keputusan kerusakan. Implementasi sistem pada bagian admin pakar dimana semua kegiatan dalam sistem dapat dikontrol penuh dan dapat memanipulasi data. Admin dapat melakukan *input* data seperti data kerusakan, data gejala, mengatur relasi untuk bobot masing-masing kerusakan dan melihat laporan pengguna. Admin juga dapat melakukan pengeditan dan penghapusan data.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pembahasan pada perancangan sistem pakar diagnosa kerusakan sepeda motor maka dapat disimpulkan bahwa: (1) Sistem pakar dengan menggunakan metode *Forward Chaining* sehingga dapat mendeteksi kerusakan yang dialami sepeda motor.; (2) Sistem pakar dapat memberikan informasi berupa gejala-gejala dan jenis kerusakan sepeda motor serta penanganannya berdasarkan penalaran para pakar dengan menggunakan aplikasi berbasis *web*. (3) Dapat melakukan diagnosa awal untuk mengetahui gejala awal kerusakan sepeda motor untuk memastikan apakah sepeda motor mengalami kerusakan tanpa memerlukan konsultasi terhadap teknisi senior. Dari proses implementasi dilakukan diagnosa dengan aturan IF-Then pada gejala maka dapat diselusuri kerusakan sepeda motor.

#### REFERENCES

- [1] G. Gufron and D. Danang, "Sistem Pakar Penanganan Kerusakan Komputer Dan Peripheralsnya," *Elkom J. Elektron. dan Komput.*, vol. 11, no. 2, pp. 29–42, 2018, doi: 10.51903/elkom.v11i2.20.
- [2] W. Wahyudi, K. Rozikin, and A. I. Permana, "YAMAHA NMAX MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING Metode R n D," vol. 13, no. 1, pp. 78–86, 2020.
- [3] S. Dahri, H. Basri, I. K. Annafiyah, T. Yulistio, A. Saifudin, and I. Kusyudi, "Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Aplikasi Sistem Pakar Mendiagnosa Kerusakan Laptop untuk Membantu Menemukan Masalah Berbasis Web Menggunakan Metode Forward Chaining," vol. 4, no. 4, pp. 268–273, 2021, doi: 10.32493/jtsi.v4i4.14772.
- [4] D. Saputra, D. Purwaningtias, and W. Irmayani, "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Mesin Sepeda Motor Matic Berbasis Web Menggunakan Certainty Factor," *Indones. J. Netw. Secur.*, vol. 8, no. 1, pp. 63–70, 2018.
- [5] Z. Abidin, "Sistem Pakar Mendiagnosa Kerusakan Sepeda Motor Manual Non Injeksi Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web," vol. VIII, no. 2, 2018.
- [6] M. Nizar, F. Marisa, and I. D. Wijaya, "Truck Distro Dengan Metode," vol. 26, no. 2, pp. 207–221, 2018.
- [7] R. Taufiq and A. P. Sandi, "Penerapan Metode Forward Chaining," *Jika*, vol. ISSN, pp. 2722–2713, 2021.
- [8] A. F. Andikos, "Expert Sistem Untuk Menentukan Jenis Gangguan Perkembangan Pada Anak," vol. 2, no. 2, 2017.
- [9] Y. K. P., "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Kulit," vol. 2, no. 1, pp. 21–26, 2017.
- [10] A. Al Kaafi, "SISTEM PAKAR PENELUSURAN KECERDASAN PADA ANAK DENGAN MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING Oleh," *J. Ilm. AMIK Labuhan Batu*, vol. 5, no. 1, pp. 8–15, 2017.
- [11] T. Informatika, "Sistem pakar identifikasi kerusakan pada mobil daihatsu ayla menggunakan metode forward chaining di optimalkan dengan metode tsukamoto skripsi," 2018.
- [12] Patrianus Khristian Sumule, "RANCANG BANGUN SISTEM DIAGNOSIS KERUSAKAN PADA MOBIL MENGGUNAKAN METODE BACKWARD CHAINING," *Экономика Региона*, vol. 2, no. July, p. 32, 2016.
- [13] D. Dian Kusuma Wat/Wiwin K., "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Sepeda Motor Matic Injeksi Menggunakan Metode Dempster Shafer," *Bimasakti*, pp. 1–5, 2014.
- [14] T. W. Y. R. W. U. Sri Hariyati Fitriasih, "Sistem Pakar Diagnosa Hama Dan Kerusakan Tanaman Cabai Besar Menggunakan Metode Certainty Factor," *J. Ilm. SINUS*, vol. 15, no. 2, pp. 13–24, 2017, doi: 10.30646/sinus.v15i2.302.
- [15] F. A. Nugroho, "Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Jantung dengan Metode Forward Chaining," *J. Inform. Univ. Pamulang*, vol. 3, no. 2, p. 75, 2018, doi: 10.32493/informatika.v3i2.1431.
- [16] G. Devanley and H. Guenoche, "Imperfections in shock tube flows," *Astronaut. Acta*, vol. 15, no. 5–6, pp. 531–536, 1970.
- [17] P. Pt and A. P. M. Rent, "No Title," vol. 2, no. 2, pp. 64–77, 2018.
- [18] A. Hendini, "PEMODELAN UML SISTEM INFORMASI MONITORING PENJUALAN DAN STOK BARANG (STUDI KASUS: DISTRO ZHEZHA PONTIANAK)," vol. IV, no. 2, pp. 107–116, 2016.
- [19] K. Nugroho, "Kendaraan Pada Mobil Wuling Confero S Menggunakan Metode Certainty Factor," *J. Sist. Inf.*, vol. 7, no. 1, pp. 63–69, 2020.
- [20] D. Agustina, H. Mustafidah, and M. R. Purbowati, "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Kulit Akibat Infeksi Jamur ( Expert System to Diagnose of Skin Disease Due to Fungal Infections )," *Juita Issn 2086-9398*, vol. IV, no. 2, pp. 67–77, 2016.
- [21] I. Effendi and G. W. Nurcahyo, "Sistem Pakar Menggunakan Metode Forward Chaining dalam Identifikasi Kemampuan Siswa Terhadap Bidang Vokasi Pada Sekolah Menengah Kejuruan," *J. Inf. dan Teknol.*, vol. 3, pp. 9–12, 2020, doi: 10.37034/jidt.v3i1.83.
- [22] Rukun, K., & Haryadi, B. H. (2018). *Sistem informasi berbasis expert system* (1st ed.). Yogyakarta: Deepublish..
- [23] Ramadhan, P. sari, & S.Pane, F. U. (2018). *Mengenal Metode Sistem Pakar* (1st ed.; Funky, ed.). Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia.